

4

⑩ 日本国特許庁 (J P)

⑪ 特許出願公表

⑫ 公表特許公報 (A)

昭64-500072

⑬ 公表 昭和64年(1989)1月12日

⑭ Int. Cl.⁴
H 01 L 21/68

識別記号 庁内整理番号
A-7454-5F

審査請求 未請求
予備審査請求 未請求 部門(区分) 7(2)

(全 16 頁)

⑮ 発明の名称 モジューラ半導体ウェーハ移送及び処理装置

⑯ 特 願 昭62-502482

⑰ 出 願 昭62(1987)4月6日

⑱ 翻訳文提出日 昭62(1987)12月28日

⑲ 国際出願 PCT/US87/00799

⑳ 国際公開番号 WO87/06561

㉑ 国際公開日 昭62(1987)11月5日

優先権主張 ㉒ 1986年4月28日 ㉓ 米国 (U S) ㉔ 856,738

㉕ 発 明 者 スターク、ローレンス アール アメリカ合衆国カリフォルニア州95120 サノゼ、マウント・ウェリントン・ドライブ6632

㉖ 発 明 者 ターナー、フレデリック アメリカ合衆国カリフォルニア州94087 サニーベイル、ビクター・ドライブ1478

㉗ 出 願 人 バリアン・アソシエイツ・イン アメリカ合衆国カリフォルニア州94303 バロ・アルト、ハンセン・ウェイ611

㉘ 代 理 人 弁理士 竹内 澄夫

㉙ 指 定 国 AT(広域特許), BE(広域特許), CH(広域特許), DE(広域特許), FR(広域特許), GB(広域特許), IT(広域特許), JP, KR, LU(広域特許), NL(広域特許), SE(広域特許)

特許(内容に変更なし)

図 表 の 説 明

1. ウェーハ移送及び処理装置であって、

- a) 第1の複数の管接端口と第2の複数の管接端口を有する移送真空チャンバであって、前記第1及び第2の複数の管接端口の各々が前記チャンバの内側と外側に通じているところの移送真空チャンバ、
- b) 前記第1及び第2の複数の管接端口の各々を閉閉するためのバルブ手段、
- c) 前記管接端口の1つの前記バルブ手段の外側に接続されたウェーハ処理チャンバ及び、前記第1及び第2の複数の管接端口の別の1つで、その管接端口のための前記バルブ手段の外側に接続された処理チャンバ、
- d) ウェーハを前記第1の複数の管接端口の選択された1つから前記チャンバ内に移送し、次に、前記第1の複数の管接端口の選択されたものに移送するための前記チャンバ内の第1移送手段、
- e) 前記チャンバ内において、ウェーハを前記第2の複数の管接端口の選択された1つから前記チャンバ内に移送し、次に、前記第2の複数の管接端口の選択されたものに移送するための第2移送手段、
- f) ウェーハが前記第1の複数の管接端口の選択されたあらゆる第1の管接端口から前記第2の

複数の管接端口の選択されたあらゆる第2の管接端口へ移送可能なようにウェーハを前記第1移送手段から前記第2移送手段へ移すために、前記第1移送手段と前記第2移送手段と協力する前記チャンバ内の移送手段、

とから成るところの装置。

2. 請求の範囲第1項に記載された装置であって、前記移送手段が、ウェーハが前記第2の複数の管接端口の選択されたあらゆる第1の管接端口から前記第2の複数の管接端口の選択されたあらゆる第1の管接端口へ移送可能なようにウェーハを前記第2移送手段から第1移送手段へ移すための手段を有するところの装置。

3. 請求の範囲第1項に記載された装置であって、前記移送手段が、ウェーハを所望の回転方向に位置決めするための手段を有するところの装置。

4. 請求の範囲第1項に記載された装置であって、前記第1移送手段が前記チャンバの内側から前記第1の複数のあらゆる前記管接端口の選択された1つを通して前記チャンバの外側に伸びることが可能であるところの装置。

5. 請求の範囲第1項に記載された装置であって、前記第1移送手段が前記チャンバの第1部分に置かれ、前記第2移送手段が前記チャンバの第2部分に置かれ、前記チャンバの前記第1及び第2部

特許(内容に変更なし) 明 細 書

分が各々、前記第1及び第2移送手段に關し、前記真空チャンバの前記第1及び第2部分の総体積が最小化されるような大きさにされているところの装置。

6. 請求の範囲第1項に記載された装置であって、前記移送手段が前記第1及び第2移送手段の間に位置するところの装置。
7. 請求の範囲第1項に記載された装置であって、前記第1の複数の管接脱口の1つが11°傾して置かれていているところの装置。
8. 請求の範囲第1項に記載された装置であって、前記第1の複数の管接脱口が少なくとも3つの管接脱口を有するところの装置。

必動させ、並べるために装置内にロボットハンドリングアーム(robot handling arm)を提供することである。

発明の概要

ウェーハ処理装置は全てのウセットを真空環境中にロードするための複数のロードロックによって提供される。ウェーハハンドリングモジュール(wafer handling modules)はウェーハが通る装置の回転を起すロボットアームを有している。様々な処理モジュールがウェーハハンドリングモジュールの側面に取り付けられている。

本発明の前記及び他の操作上の特性は、1つの好適な実施例及び非限定例としての別の実施例を図示した添付図面を参照して後記の詳細な説明を読むことにより、より明らかとなろう。

図面の簡単な説明

- 第1図は本発明に従った1つの実施例の部分略示平面図である。
- 第2図は第1図に示された装置の部分斜視図である。
- 第3図は本発明に従った装置の第2の実施例の部分略示平面図である。
- 第4図は本発明に従ったゲートバルブモジュールの部分切り欠き断面図である。
- 第5図は第4図のゲートバルブモジュールの部分切り欠き平面図である。

モジュール半導体ウェーハ移送及び処理装置

産業上の利用分野

本発明は半導体ウェーハ処理装置のためのモジュール装置に関する。

従来の技術

従来の技術の半導体ウェーハ処理装置では、概して1つの機能のみ、すなわちスパックコーティング、エッチング、化学蒸着等のみが果されるか、又は限定された複数の機能が果される。ウェーハのカセットは別の処理のために、操作者によって1つの装置から別の装置に運ばれる。このことはウェーハの移動の間、ウェーハを塵とガスにさらし、各装置において真空ポンピングのための時間を必要とする。

発明の目的

本発明の目的は異なる処理のための広範囲のモジュールユニットが単一の真空環境の周囲に組み立てられるウェーハ処理装置を提供することである。

本発明の更に別の目的は異なる処理の間を隔離するような装置を提供することである。

更に、本発明の目的は真空環境中にウェーハのカセットの全てをロード(load)し、又、アンロードすることである。

更に、本発明の目的は処理ステップ間にウェーハを

第6図は本発明に従ったウェーハ移送アームの略示平面図であり、前記アームは点線で第2位置にも示されている。

第7図は第6図のアームの部分断面図である。

第7A図は理論的カムプロフィールから実際のカムプロフィールを得るためのフローチャートである。

第7B図は実際のカムの一実施例で、ウェーハホルダーの中心によって決められる経路をともに示したものである。

第8図は本発明に従ったロードロックモジュールの特に好適な実施例の略示平面図である。

第9図は第8図のウェーハハンドリングアーム及びアライナ(aligner)の斜視図である。

第10図は本発明に従ったスパッタモジュールの実施例の略示断面図である。

第11図は本発明に従ったスパッタモジュールの部分断面の平面図である。

第12図は第11図のモジュールの部分断面の斜視図である。

第13図は第11図及び第12図のモジュールの運転機構の断面図で、第13図における線13-13に沿って見たものである。

第14図は第11図のモジュールの運転機構の断面で、線14-14に沿って見たものである。

第15図は第11図のモジュールの断面図で線15-15に

始って見たものである。

第11図は移送アームからウェーハを受けるための機構の断面図であり、第12図の図11-11に始って見たものである。

処理装置の詳細な説明

図面を参照すると、それらの様々な門の全てに物品を示す参照番号が付けられており、第1図には本発明のモジュール半導体ウェーハの選及び処理装置1の1つの実施例の部分略示平面図が示されている。モジュール半導体処理装置1はウェーハハンドラー及びロードロックモジュール101、ゲートバルブモジュール101a-101f、移送モジュール101g及び101h、処理モジュール101i-101j、及び移送モジュール101kと101lとの間に接続された通過モジュール101を有している。

ウェーハハンドラー及びロードロックモジュール101は概して平面図では矩形であり、領域101はロードロックチャンバ101の外側にあり、モジュール101の範囲内は大気圧となっている。制御された低気圧環境が装置のこの部分にもたらされる。工場において、処理されるべき選択されたウェーハがウェーハハンドラー101によって、ウェーハハンドラー及びロードロックモジュール101内の選択された1つのセミスタンダード又は同等のウェーハカセット101-101からロードされる。前記ウェーハハンドラー101は選択されたウェーハをそのカセットからウェーハアライナ及びフラッ

トファインダ101に移送し、又、ウェーハアライナ101からロードロックチャンバ101へ移送する。ウェーハは処理修正ウェーハのために備えられたカセット101からロードされてもよい。カセット101は保管カセットでウェーハが処理後に他のカセットの1つ又は同じフィルムモニタ101に置かれる前に冷却されることを可能にする。ウェーハカセット101-101は水平面に対して小さな角度、例えば7度、傾斜しており、カセット101-101内のウェーハの平面図はこの小さな角度と同じ角度だけ沿直線からずれており、ウェーハはそれらのカセット内に置かれるときカセット内のウェーハ保持スロットに関して既知の方向にあるように傾けられる。選択されたウェーハのカセットからロードロックチャンバ101中への移送の間、ウェーハは初めにウェーハハンドラー101によってウェーハ表面を沿直線方向に維持されながらウェーハアライナ101に移される。選択されたウェーハは次にウェーハの平面図が水平になるように回転されてロードロック101内に置かれる。その時、該ロードロックは大気にさらされている。ウェーハの平面図はウェーハが移動アーム101gによってゲートバルブモジュール101aから移送モジュール101gへ移送される間、水平に維持される。前記移動アーム101gは移送モジュール101g及びゲートバルブモジュール101gの入出ポート101gを通じてロードロックチャンバ101内のウェーハを引き出す。

移送モジュール101gは4つのポート101g、101g、101g及び101gを有する。ポート101g、101g及び101gは各々、ゲートバルブモジュール101a、101b及び101cによって制御される。ポート101gとそのゲートバルブモジュール101aは移送モジュール101gのチャンバ101gを処理モジュール101iのチャンバ101iに接続している。同様に、ポート101g及びそのゲートバルブモジュール101bは移送モジュール101gのチャンバ101gを処理モジュール101jのチャンバ101jに接続している。移送モジュール101gの内部チャンバ101gは従来のポンピング機構（第1図には図示せず）によって、大気圧よりも低い、選択された圧力に維持される。チャンバ101gが排気される速度を高めるために、チャンバ101gはアーム101gに関してチャンバ101gの容積を最小化する大きさにされる。

ロードロックチャンバ101からウェーハを除いた後、移動アーム101gは移送チャンバ101g中に引っ込み、ゲートバルブ101gは閉じられる。移動アーム101gはウェーハを選択された処理ポート101g又は101g或いは移動ポート101gにもたらすために選択された角度だけ回転する。選択されたウェーハが処理ポート、例えばポート101gの所にもたらされると、ゲートバルブモジュール、例えばモジュール101bは選択されたウェーハがロードロック101から移送モジュール101gのチャンバ101g内へ移される間は閉じられているが、制御システム（図示

せず）によって開かれる。アーム101gは次に処理ポート、例えばポート101g及び対応するゲートバルブモジュール例えばモジュール101bを通過して、対応する処理モジュール、例えば101gの対応する処理チャンバ、例えば101g内に伸びる。ウェーハは次に、第1図には示されていない手段により取りはずされる。

処理モジュール101i及び101jは同じものでもよく、そのときそこでは同じ操作が行われる。或いはまた、それらのモジュールは異なる操作が行われる異なるものでもよい。どちらの場合もポート101g及び101gそしてゲートバルブモジュール101a及び101bを介して、各々移送モジュール101gをウェーハハンドラー及びロードロック101に接続する入出ポート101g及びバルブ101gとともに移送モジュール101gに接続された2つの処理モジュール101i及び101jの提供は、ウェーハの非連続処理及び、連続処理装置に比較して増大した処理能力を可能にする。ウェーハをウェーハカセットから移して運ばれた処理モジュール内にオフロードするのに必要な時間は、典型的に、処理モジュール内のウェーハの処理に必要な時間よりもずっと少ない。従って、第1のウェーハが入力カセットから処理モジュール101i及び101jの選択された1つのものに移されるとき、処理チャンバ101gにおける初期の処理の間、第2のウェーハがロードロックチャンバ101から処理モジュール101iに移されても、移送アーム101gは次に、処

処理モジュール100i内のウェーハの処理が完了を待つためにポート111へと回転し戻ってもよい。このように、時間の大部分の間は処理モジュール100i及び100jにおいて同時に処理が行われている。主処理ステーションがスパッタデポジションに用いられているとき、もし望むならば、処理モジュール100iはスパッタエッチングクリーニング又は、例えば化学蒸着のようなスパッタリング以外の処理による金属フィロムのデポジションのための前処理モジュールであってもよい。ウェーハは次に、装置1内の残りのチェンバ内で処理されてもよい。

移動モジュール100i内の第2の入出ポート112の提供は付加された処理モジュール100i及び100jへの接続を可能にする。移動モジュール100iは通過モジュール100を介して同一の移動モジュール100i（対応する部分は同じ数字で示されている。）通過モジュール100は移動モジュール100iの入出ポート112を移動モジュール100jの入出ポート112に接続し、それによって、単一の真空チェンバを形成する。アーム101iによって運ばれるウェーハは処理チェンバ101i及び101jの1つに移すことを望むときは、ウェーハは通過モジュール100内の平型アライナー102におろされる。次にウェーハは移動モジュール100iのアーム101iに載せられ、アーム101iによって処理モジュール100iから100jのうちの選ばれた1つの中へ対応するゲートバルブモジュール100iから100jを通して移される。ウェーハの処理が完了すると、ウェーハは処理モジュールからロードロックチェンバ103に戻され、そこから移動アーム101iによって、又は移動アーム101j、通過チェンバ101i及び移動アーム101iによって選ばれたカセット（101-101）に戻される。処理モジュール100iが任意のものであり、モジュールを付加することが可能であることを示すために点線で示されている。

第1図に示された装置はゲートバルブ100iと処理モジュール100iを通過モジュール100と同一の通過モジュールを移動モジュール100iに接続することによって、移動モジュール100iと同一の移動モジュール（図示せず）であって、対応する複数の処理チェンバに接続されたものと置き替えることによって直線的に延長することができる。

第1図に示された装置は通過モジュール100と同一の通過モジュールを移動モジュール100iに接続することによって、処理モジュール100iを対応する複数の処理チェンバに接続された移動モジュール100iと同一の移動モジュール（図示せず）と置き替えることによって、非直線的に延長してもよい。もし望むならば、複数の処理モジュールがウェーハハンドラー及びロードロックモジュール100と同一の第2のウェーハハンドラー及びロードロックモジュールに置き替えられてもよい。

第1図に示された装置は通過モジュール100と同一の通過モジュールを移動モジュール100iに接続することによって、処理モジュール100iを対応する複数の処理チェンバに接続された移動モジュール100iと同一の移動モジュール（図示せず）と置き替えることによって、非直線的に延長してもよい。もし望むならば、複数の処理モジュールがウェーハハンドラー及びロードロックモジュール100と同一の第2のウェーハハンドラー及びロードロックモジュールに置き替えられてもよい。

第1図に示された処理装置の構造は非連続処理、すなわち、ロードロック103内のどのウェーハも他の如何なる処理チェンバも通ることなく選ばれた処理チェンバに移され、また、如何なるウェーハもどの中間処理チェンバを通ることなく他の選ばれたどの処理チェンバ又はロードロックチェンバ103へも移される。装置1内の移動アーム、ゲートバルブ、平型アライナー及びロードロックチェンバの動作は主制御回路（図示せず）によって制御される。主制御回路は典型的には、与えられた処理チェンバのどれもが直接には他のどの処理チェンバにも通じないようにゲートバルブが配列されるように動作される。従って、この装置は完全な機能上の分離をもたらす。

装置1によって与えられた非連続処理は、ある特定の処理モジュールが働いていないとき、残りの処理モジュールの連続した操作を可能にする。非連続処理はまた装置の残りの部分が操作を続けている間、交替処理モジュールの実行、又は指摘されたあらゆる処理モジュールのチェンバの実行をも可能にする。例えば、もし、モジュール100iの動作をチェックしたいのならば、カセット101内に収容されたモニターウェーハが処理チェンバ101iに移され、処理を受け、そして、カセット101に戻されてもよい。チェンバ101i内の処理の間、装置1の残りの部分は生産ウェーハの加工を続ける。

第2図は第1図に示された平型ウェーハ移送及び処理装置の部分側面図である。特に、移動モジュール100iのハウジングは概して円筒形状であり、円形の頂上部113、円形の底部114及び円筒壁115を有し、該円筒壁は頂上部113と底部114をつないでいる。ハウジングは、例えばステンレス鋼といった、真空材に適したどのようなものから作られてもよい。

各移動チェンバの管接続口はハウジングの延長部分によって形成されており、そこには内部チェンバ111からハウジングの外側へ伸びる水平スロットを形成する。例えば、第2図に示されているように、管接続口111（第1図参照）はハウジング延長部112によって形成される。

第3図は本発明のウェーハ移送及び処理装置の第2の実施例の部分略示平面図である。ウェーハ移送及び処理装置2は入口ウェーハハンドラー及びロードロックモジュール100i、出口ウェーハハンドラー及びロードロックモジュール100j、移動モジュール100i及び100j、ゲートバルブモジュール100i-100j及び100jを有している。ウェーハハンドラー及びロードロックモジュール100iは第1図に示されたウェーハハンドラー及びロードロックモジュールと同じものである。移動モジュール100iは移動モジュール100jの内側113とモジュール100jの外側を通じるための管接続口111-114を有する。管接続口111-114はゲートバルブモジュール100i-100jに

よって開閉される。移動モジュール110は平皿アライナ111を介して同様の移動モジュール111に接続され、従って、第3図には示されていない従来のポンピング手段によって排気される単一の真空チェンバを形成する。平皿アライナ111はウェーハを所望の回転方向に置くためのどのような適切な手段によって置き替えられてもよい。移動モジュール111は4つの管接続口112-115を有し、それらは各々ゲートバルブモジュール116-119によって開閉される。反応イオンエッチモジュール112の内部112aは管接続口112a及び113を介してそれぞれ移動モジュール111の内部チェンバ111a及び移動モジュール111の内部チェンバ111bに接続されており、管接続口は各々ゲートバルブモジュール116及び117によって制御される。同様にスパッタモジュール113の内部チェンバ113aは管接続口113a及び114を介して移動モジュール111及び111の内部チェンバ111a及び111bと通じ、前記管接続口は各々ゲートバルブモジュール118及び119によって制御される。ゲートバルブモジュール116によって制御される管接続口112は移動モジュール111の内部チェンバ111aを化学蒸着モジュール114の内部チェンバ114aに接続している。管接続口114はゲートバルブモジュール118によって制御され、移動モジュール111の内部チェンバ111bを急速なましモジュール115の内部チェンバ115aに接続している。

主制御器10は各処理チェンバ制御器P及び入口モジ

ュール110と出口モジュール111とオペレータ制御パネルに標準通信バス11を介して通じている。

操作において、選ばれたウェーハはウェーハハンドラ（第3図には図示せず）によって、入口モジュール110内の選ばれたウェーハカセット（第3図には図示せず）から平皿ファインダー111に選ばれ、次に、ロードロックチェンバ111aに選ばれる。該ロードロックチェンバは第1図のロードロックチェンバ111aと同じものである。移動モジュール111の移動アーム111cは管接続口114を介してロードロックチェンバ111aに伸び、前記管接続口114はゲートバルブモジュール118によって開閉される。選ばれたウェーハは次に移送アーム111dに載せられ、次に該アームは移動モジュール111の内部チェンバ111a内に引っ込む。アーム111cは次に、選ばれたウェーハを管接続口112又は113或いは平皿ファインダー111に置くために選ばれた角度で回転する。平皿ファインダー111に移されたウェーハは移送アーム111d又は移送アーム111cのどちらかに載せられてもよい。平皿ファインダー111から移送アーム111dに載せられたウェーハは、次に、移送アーム111dによってチェンバ111b内に引っ込められ、適切な角度で回転させられて選ばれた管接続口112又は113に置かれる。選ばれた管接続口を制御するゲートバルブモジュールはその時管接続口を開き、移送アーム111dは選ばれた処理モジュールの内部チェンバ中に伸び、そこでウェ

ーハは第3図には示されていない手段によって下される。ウェーハ又は円形対称基板にフラットオリエンテーション（flat orientation）が必要とされないときは、ウェーハ又は基板は移送ポートアーム111cから処理チェンバ111c又は処理チェンバ111bに各々ゲートバルブ116及び117を介して移され、そこからゲートバルブ118及び119を介して、各々、平皿ファインダー111を迂回して直接移送アーム111dに移すこともできる。ウェーハの処理が完了すると、ウェーハは、ウェーハが置かれる処理モジュールを供給する移送アームに載せられ、出口ポート111aに戻される。処理モジュール111又は111c内のウェーハに対しては、これは処理チェンバから移送アーム111cを引っ込めることで完了し、移送アーム111cの適切な回転が続き、次に、ゲートバルブモジュール118によって制御される管接続口114を過ってロードロックチェンバ111a中に伸ばされる。処理モジュール111c又は111bについては、ウェーハは初めて移送アーム111dに移され、そこから平皿ファインダー111を介してアーム111cに移送される。

平皿111は、第3図に示された換能は移動モジュール111と同じ第3の移動モジュールを平皿111に置かれたファインダーに連結することによって延長されてもよいことを示している。

第3図の実施例に示されたモジュールは交換可能であり、換能が所望のモジュールのあらゆる組合せに調

成されることを可能にしている。第3図に示された換能はいくぶん柔軟性があり、移送アーム111cは4つの処理管接続口をサービス（service）し、移動アーム111cは2つの処理管接続口をサービスし、どちらも入口及び出口モジュールである。もし望むならば、入口モジュール111aは入口及び出口モジュールの両方として利用してもよく、また、出口モジュール111bは処理モジュールによって置き替えられてもよい。同様に、もし望むならば、どのような処理モジュールも出口モジュール又は入口モジュールによって置き替えられてもよい。

第4及び5図は各々、ゲートバルブモジュール118の1つの実施例の部分略示断面図と部分切り欠き断面図である。ゲートバルブモジュール118は管接続口P、P'との間の通路を制御する。管接続口Pは第1チェンバのハウジングの延長部分111aによって形成され、前記チェンバは処理チェンバ又は移動チェンバ又はロードロックチェンバであり、延長部分は第6図のウェーハ移送アーム111dがそこを通ることができると大きな隙して矩形のスロットを形成している。移動モジュール111aのハウジングのこのような延長部分（111a）は第2図の斜視図に示されている。同様に、管接続口P'が第2チェンバのハウジングの延長部分111b（第4図には示されていない）によって形成される。

管接脱ロP₁及びP₂を形成するハウジング延長部111a及び111bは第1の複数のネジS₁と第2の複数のネジS₂によってバルブボディ101に取り付けられ、各々、フランジ115及び116を介して回転される。バルブボディ101はステンレス鋼又は他の適切な材料で作られてもよい。エラストマー・オリング117及び118が各々、フランジ115と116との間にあり、ボディ101は真空シールをもたらす。バルブボディ101はバルブゲート113が第4図の点線によって示された幼影位置に下げられるとき、管接脱ロP₁からP₂へ伸びる水平スロット119を有している。スロット119は第5図の側面図に示され、第6図に示された管接脱ロP₁からP₂へ伸びるウェーハ移送アーム101の延びに連応する大きさにされている。第5図の点線Aはスロット119の中央平面を示す。バルブゲート113が最も縮んだ位置にあるときは、それはスロット119中には伸びない。この位置は第4図の点線によって示されている。ゲート113が最も伸びた位置にあるとき、ノッチ114に取り付けられたエラストマー・オリング114が管接脱ロP₁とP₂との間に真空シールを形成する。エラストマー・ストリップ114及び117は各々ノッチ114及び117に取り付けられているが、真空密閉機能は要さない。逆に、バルブゲート113が最も伸びた位置にあるとき、エラストマー・オリング114、ボディ101とバルブゲート113との間の接触によってゲート113に与えられる回転

モーメントと反対の回転モーメントがゲート113に与えられるように、ストリップ114と117はボディ101とゲート113との間に接触をもたらす。バルブゲート113は2つの台形115aと115bの接合部の断面形である。台形115aの底E₁はポイント109からポイント108へ伸び、水平とはほぼ45°の鋭角αを形成している。実質的に、より大きな角度は、バルブゲート113が最も伸びたときエラストマー・オリング114がボディ101と密閉接合することがむずかしいので、望ましくない。台形115bの底E₂は水平と角度βをなす。第4図に示された実施例では角度αは角度βに等しいが、これは重要なことではない。

ゲートバルブモジュール100の新たな特徴はバルブゲート113の断面の非対称性である。オリング114のみが真空密閉機能を有するので、台形115aは実質的に台形115bよりも幅が狭い。すなわち、ライン・セグメント113の長さはライン・セグメント117の長さよりも短い。1つの実施例では、ライン・セグメント113とライン・セグメント117との間の違いはほぼ1インチ(1.51cm)である。このように、管接脱ロP₁とP₂との間の距離は、2つのオリングを使用し、台形115aが台形115bと一致する従来の技術のバルブモジュールと比較して実質的に減少する。

ベアリング112及び111はバルブゲート113がボディ101のスロット119内で鉛直方向に移動するとき、バ

ルブゲート113のガイドの役をする。バルブゲート113はシャフト111に取り付けられており、ネジを囲まれたシャフト111の延長部分113によってバルブゲート113中にねじ込まれている。バルブボディ101はねじ(図示せず)によってハウジング111に取り付けられている。金属ベローズ115はねじ115によってフランジ116のそばでボディ101に取り付けられている。ステンレス鋼シャフト111はステンレス鋼シャフト113よりも大きな直径を有している。フランジ114とバルブゲートボディ101との間のエラストマー・オリング114は管接脱ロP₁及びP₂に接続されたチェンバ(図示せず)とバルブモジュール100の外部との間に真空密閉をもたらす。シャフト111は同心にしっかりとシャフト111上の取り付けられている。シャフト111はハウジング111によって形成された円筒空間111内を鉛直方向に移動し、従って、バルブゲート113をスロット119内で鉛直に移動させる。第5図に示されているようにシャフト111はシャフト111の長手方向軸線111が長さLのゲートバルブ113の中間点に位置するように置かれている。シャフト111はまた、第4図に示された断面の平面に垂直な軸線のまわりのモーメントと、真直軸線111及びバルブボディ101の下方表面のモーメントの和がゼロになるように置かれている。これらのモーメントはバルブボディ101が最も伸びたときにオリング114及びエラストマー・ストリップ114及び117に作

用する力によって引き起こされる。ハウジング111はネジ111によって空気シリンダー111に取り付けられている。シャフト111は従来のエアードライブ・ピストン機構111によって鉛直方向に動かされる。

第6図はウェーハ移送アーム機構101の平面図であり、第7図は部分切り欠き側面図である。

アーム機構101は第1図の移動モジュール100に使用された移動アーム101又は第3図のモジュール101のアーム101の1つの実施例である。アーム機構101はカム112、第1リジッドアーム113、プーリー114、第2リジッドアーム115及びウェーハホルダー116を有している。

第6図に暗示されているウェーハホルダー116はアーム115の一端にしっかりと取り付けられている。アーム115の他端部はシャフト111によってアーム115の一端に回転可能に取り付けられている。シャフト111はアーム115の一端(115a)を貫通しており、一端はアーム115に固定されて、他端はプーリー114の中央に固定されている。第7図に示されるように、シャフト111はベアリング113に対して軸線111に関して回転する。従って、アーム115はプーリー114とともに回転する。アーム115の他端(115b)はシャフト111上にしっかりと取り付けられる。該シャフトは二重シャフト同心フィードスルー(Fedthru)111(第7図)である。真空フィードスルー111、例えばフェロフルーイ

ディック (Ferrulidite) フィードスルーは、ウェーハアーム機構111のハウジング112の内部とハウジング112の外部との間に真空シールを与える。真空フィードスルー114はフランジ113によってハウジング112に取り付けられている。このようなフェロフルーイディック・フィードスルーは当業者には周知であり、例えば Ferrulidite, Inc. によって製造されたフェロフルーイディック・フィードスルーはここに記載した運転機構を実行するのに使用されてもよい。フェロフルーイディック・フィードスルー114の外側シャフト115はカム111に固定されている。内側シャフト117及び外側シャフト118のどちらも一對のモータ116及び117 (図示せず) によって、シャフト117及びシャフト118の長手方向の軸線119に関して独立に回転可能である。軸線119はアーム111を有する真空チェンバ113の底に対して垂直で、その中心部を通過している。

ベルト113はカム111の周囲部分及びブリー114の周囲部分に接触している。ベルト113はカム111の周囲の点111でカム111に捲き付されており、ブリーの周囲の点114でブリー114に捲き付されている。ベルト113は、例えば、ステンレス鋼の曲なしベルト又は金属ケーブルでもよい。

第6図は管接続口Pを通り最も伸びた移送アーム機構111を示している。この実施例ではアーム111が管接続口Pを通り、最も伸びているとき、軸線119と軸

線117を通るアーム111の中心である軸線Mと軸線119を通る管接続口P、の中心Aとの間の角度 θ は、ほぼ 90° である。別の実施例では 90° の代わりに別の角度が選ばれてもよい。操作において、アーム111はカム111を固定して、軸線119のまわりに反時計回りにアーム112を回転することで管接続口Pを孟して引っ込められる。これは、フェロフルーイディック・フィードスルー114の外側シャフト118を固定したままで内側シャフト117を回転することによって達成される。カム111はアーム111が反時計回りに回るとき、ステンレス鋼ケーブル113がカム111に巻き付き或いは離れるような形状をしており、それによって、ウェーハホルダー118が軸線Aに沿って直して直線の距離をアームが最も伸びた位置から点線で示した位置111'のような真空チェンバ113内に引っ込んだ位置へ移動する。

一度ウェーハ移動アーム111がチェンバ113内に引っ込められると、アーム112及びカム111は、内側シャフト117と外側シャフト118の双方を同記アーム112とカム111を回転する選ばれた角度と同じ角度だけ各々回転することによって回転され、それ故、アーム機構111は第2の選択された管接続口P'を通過して伸びる適切な位置に置かれる。第6図の管接続口P'からP'は 90° 離れており、それ故、この実施例のシャフト117と118はウェーハ移動アーム111を別の管接続口に伸びる位置に回すために、 90° の角度の角度だけ回転さ

れる。

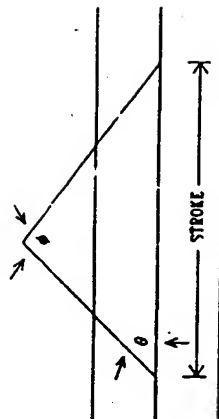
重要なことは、ステンレス鋼ケーブル113がカム111に巻き付き或いは離れてウェーハ移送アーム111が選ばれた管接続口を通過して伸縮するとき、カム111とケーブル113との間にすべり摩擦も回転摩擦もないことである。従って、この設計は真空チェンバ113内の操作環境を維持することとくに適している。

カム111はウェーハホルダー118が軸線Aに沿ってほぼ直線的に伸縮することを確実にするために、特別な形状でなければならない。もし、動きが直線であるならば、第6図の平面の管接続口軸線Aと軸線Mとの間の角度 θ 及びウェーハホルダー118の中心に接続されたアーム軸線Nと通過軸線117とが作る角度 ϕ を作り出す基本平面形状は式

$$\phi = 90^\circ - \theta + \cos^{-1}[(l/l') \sin \theta]$$

に関係し、ここで l は軸線117から軸線117へのアーム111の長さで、 l' は軸線117からウェーハホルダー118の中心までの軸線Nの長さである。

表1は θ 、 ϕ 、 3° の角 θ の一定の増分に対する角 ϕ の増分(減分) $\Delta\phi$ 、 ϕ の減分を対応する θ の増分で割った割合、及び、ストローク(4-10インチ(10.16cm)、1-11インチ(11.18cm)の場合のウェーハホルダー118の中央のX座標)を示している。



X	Y	THETA	PBI	DIFF	RATIO	STROKE
0.00	0.00	0.00	100.00			21.00
9.99	0.52	3.00	174.16	5.14	1.71	23.98
9.05	1.05	6.00	169.72	5.14	1.71	23.91
9.00	1.56	9.00	166.37	5.13	1.71	23.79
9.78	2.08	12.00	159.16	5.12	1.71	23.63
9.66	2.59	15.00	154.35	5.11	1.70	23.42
9.51	3.09	18.00	149.15	5.10	1.70	23.14
9.34	3.58	21.00	144.17	5.08	1.69	22.87
9.14	4.07	24.00	139.11	5.06	1.69	22.53
8.91	4.54	27.00	134.08	5.03	1.65	22.15
8.66	5.00	30.00	129.08	5.00	1.67	21.74
8.36	5.45	33.00	124.11	4.97	1.66	21.28
8.09	5.88	35.00	119.17	4.93	1.54	20.80
7.77	6.29	38.00	114.29	4.89	1.63	20.22
7.43	6.69	42.00	109.15	4.84	1.61	19.73
7.07	7.07	45.00	104.66	4.79	1.59	19.15
6.69	7.43	48.00	99.94	4.72	1.57	18.56
6.29	7.77	51.00	95.28	4.66	1.55	17.94
5.88	8.09	54.00	90.70	4.58	1.53	17.30
5.45	8.39	57.00	86.21	4.49	1.50	16.66
5.00	8.66	60.00	81.80	4.41	1.47	16.00
4.54	8.91	63.00	77.49	4.31	1.44	15.34
4.07	9.14	66.00	73.23	4.21	1.40	14.68
3.58	9.34	69.00	69.19	4.09	1.36	14.02
3.09	9.51	72.00	65.28	3.97	1.32	13.37
2.59	9.66	75.00	61.39	3.84	1.28	12.72
2.08	9.78	78.00	57.69	3.70	1.23	12.10

1.57	9.33	31.00	50.14	3.53	1.18	11.49
1.05	9.35	36.00	50.75	3.40	1.13	10.90
0.52	9.39	37.00	47.51	3.26	1.08	10.31
0.00	10.00	90.00	44.43	3.08	1.03	9.80
-0.52	9.39	93.00	41.50	2.92	0.97	9.39
-1.04	9.35	96.00	38.74	2.76	0.93	8.81
-1.56	9.38	99.00	36.14	2.60	0.87	8.36
-2.08	9.78	103.00	33.69	2.45	0.82	7.94
-2.59	9.66	105.00	31.30	2.31	0.77	7.53
-3.00	9.51	108.00	29.22	2.17	0.72	7.18
-3.53	9.34	111.00	27.14	2.03	0.68	6.85
-4.07	9.14	114.00	25.27	1.91	0.64	6.54
-4.54	8.91	117.00	23.40	1.79	0.60	6.26
-5.00	8.66	120.00	21.79	1.69	0.56	6.00
-5.45	8.39	123.00	20.20	1.59	0.53	5.76
-5.88	8.09	126.00	18.71	1.50	0.50	5.55
-6.29	7.77	129.00	17.29	1.42	0.47	5.35
-6.69	7.43	133.00	15.94	1.34	0.45	5.17
-7.07	7.07	135.00	14.67	1.28	0.43	5.01
-7.43	6.69	138.00	13.45	1.22	0.41	4.87
-7.77	6.29	141.00	12.29	1.16	0.39	4.73
-8.09	5.88	146.00	11.18	1.11	0.37	4.62
-8.39	5.45	147.00	10.11	1.07	0.36	4.51
-8.66	5.00	150.00	9.00	1.03	0.34	4.42
-8.91	4.54	153.00	8.08	1.00	0.32	4.33
-9.13	4.07	156.00	7.11	0.97	0.32	4.26
-9.34	3.59	159.00	6.17	0.94	0.31	4.20
-9.51	3.09	162.00	5.25	0.92	0.31	4.14
-9.66	2.59	165.00	4.35	0.90	0.30	4.10
-9.78	2.08	168.00	3.46	0.89	0.30	4.05
-9.88	1.57	171.00	2.59	0.88	0.29	4.01
-9.94	1.05	174.00	1.72	0.87	0.29	4.02
-9.99	0.53	177.00	0.85	0.86	0.29	4.00
-10.00	0.00	180.00	0.00	0.86	0.29	4.00

カム111は2つの段階に設計されている。第1に、角 θ の減分 $\Delta\theta$ に対応する角 θ の増分 $\Delta\theta$ で割った割合が各 θ について計算される。これらの割合は、次に理論的なカムプロファイルを設計するのに使用される。もし r がプーリー111の半径を示すならば、各角 θ ($0 \leq \theta < 180^\circ$) について、 $(\Delta\theta/\Delta\theta)$ r の長さを有する線分は一端が原点に置かれ、その原点から $\theta - 18^\circ$ の角度で伸びている。これらの線分(半径)の端部を通るスムーズな曲線は理論的なカムプロファイルの一部を形成する。理論的なカムプロファイルの残りの部分($180^\circ \leq \theta < 360^\circ$)はカムプロファイルが原点に関して対称であることを要求することによって形成されるが、それは、ケーブル111がカムの一方の側から離れるとき、カム111のもう一方の側に巻き付かなければならないからである。

次に、カム111はプーリー111に巻き付き、又、離れるスムーズなステンレスベルトによって、プーリー111を駆動するので、上記プロファイルに対する変更は、この物質的駆動システムが考慮されなければならない。繰り返しの多いフィード・フォーワード(Feed Forward)修正プロセスが第7図のフローチャートに記載されているように用いられる。発見的に、プログラムは選択された角度 θ 及び対応する理論カム半径 R をもつて開始し、次に、初期半径 R_0 と選択された正整数 N 及び選択された $\Delta\theta$ についての角度 $\theta + \Delta\theta$ 、

$\theta + 2\Delta\theta$ 、 \dots 、 $\theta + N(\Delta\theta)$ に対応する既いた理論半径 R_1, R_2, \dots, R_N との間の“干渉”をチェックする。“干渉”はフローチャート内に見られる不均等によって限定される。干渉が見つかるときはいつも、理論半径 R_0 が0.001減少し、プロセスは“干渉”がなくなるように初期半径が減少されるまで繰り返される。この減少された値 R_1 はその時、実際のカムの初期半径(角 θ に対する)である。この全プロセスが次の理論半径 R_1 、その値について繰り返される。減少された半径 R_1, R_2, \dots, R_N はこれらの半径の最後の点までスムーズな曲線を通ることにより、実際のカムプロファイルの対応する部分を限定する。半径が減少される定数0.001と最大許容誤差と第7A図のフローチャート内の試験不均等性における0.001は、正確な探索の度合に依存する別の小さな定数によって置き換えられてもよい。第7B図は $r=1$ 、 $\theta=18, 1-18$ の場合の実際のカムプロファイルと図8Aに示すウェーハホルダーの中央の点の動きを示しており、 $N=7$ 、 $\{\theta=3^\circ$ でカムプロファイル111の有効部分を限定するために上記のプロセスを使用するものである。上記の形状において、カムプロファイルの有効部分は 18° 乃至 180° の θ の値に対して現れる。カムプロファイルの有効部分とは、ステンレスベルト111が巻き付き、又、離れるプロファイルの部分である。実際のカムは原点について対称に形成されているが、左半

図の巻き取り及び離れの3子は明確であるので示していない。カムの非有効部分は、例えば図示して第7B図に示されているようにカム111の有効プロファイルに干渉しない如何なる方法で限定されてもよい。固定点111はベルトが接触するカムプロファイルの非有効部分のどのような点に選ばれてもよい。固定ポイント111はプーリー111の回転された面がベルト111上の固定点にプーリー111の回転を止めさせることのないように選択される。もし望むならば、ベルトはカム111のプロファイルの非有効領域内の第1固定点から伸び、プーリー111を回って、カム111のプロファイルの非有効部分の第2固定点に戻ってもよい。

上記実施例のプーリー111は円形である。しかし、直線運動を提供するカム111の形状を限定するための同様なプロセスが、非円形カム(プーリー)に適用される円形プーリー111に用いられてもよい。

特に好適なウェーハハンドラー及びロードロックセジュール111(第1図)の別の実施例では、高速処理とウェーハガス放出を促進するために、3つ又はそれ以上のウェーハのカセットを分離したロードロックの真空中に供給する。第8図に示されているように、カセット111、112及び113は各々、ロードロックチェンバ111、112及び113内に示されている。カセットはドア111、112及び113を通してクリーンルーム(111a, 112a, 113a)から供給される。これらのロードロックチェン

バは適切なポンピング手段(図示せず)によって、ベローからポンプされる。適切な真空レベルが得られるならば、ウェーハがカセットからウェーハハンドリングチェンバ111に移されるように、バルブ111、112又は113(略示)が開けられてもよい。チェンバ111内にはハンドリングアーム駆動機構111がトラクタ111に取り付けられている。ハンドリングアーム駆動機構111はロードロックチェンバ111、112、113の各々と並ぶようにトラクタ111に沿って動かされてもよい。2ビースアーム111がハンドリングアーム駆動機構111に取り付けられ、それによって駆動される。アーム111はカセットからウェーハを取り上げ又はウェーハをカセットに戻すためにバルブ111、112、113のどの1つにも接触できるように用いられている。カセットが置かれているテーブルの下のエレベータ(図示せず)は、アームが各々カセット内の異なるウェーハに届くようにカセットを昇降するために用いられている。アーム111はウェーハを駆動テーブル111に移すために用いられる。前記テーブル111からは本装置の別のウェーハハンドリングデバイスによってウェーハが取り上げられる。アーム111によって取り上げられた熱いウェーハは、カセットに戻される前に冷却できるように保管カセット111又は112に移されることも可能である。

本発明の重要な特徴の1つは、ハンドリングアーム駆動機構111に組み入れられた同心のウェーハ方向決

のデバイスである。テーブル111はシャフト（図示せず）に取っており、該シャフトはハンドリングアーム運転機構112をハンドリングアーム113に接続するシャフトと同心である。この配置の様子は第9図に示されている。ウェーハはアーム113によってテーブル111上に置かれている。テーブル111はウェーハの端部が光器114と光検知器115との間を通過するように回転させられる。光ビームを通過するウェーハの端部の回転は、光強度変化情報と回転角度の関数として与え、それは中央コンピュータがウェーハの重心及び平面の位置を計算することを可能にする。コンピュータはウェーハをテーブル111上にセットするために平面を登録させ、情報を其の中央に登録する。ロードロックモジュールのこの実施例の詳細は同日に出願された同時係属出願であって、Richard J. Hellerその他による“ウェーハ移送装置”に記載されており、その開示は参考として本明細書に組み入れられている。

ウェーハ通過モジュール110は上記の平坦アライナー111に記載された回転平坦アライメントと同じものを使用することも可能である。回転可能テーブル111はウェーハをモジュール110に入れる。光器114と光検知器115はウェーハに登録させることが可能なように、前記のように光強度情報を提供するために用いられる。

第10図はスパッタモジュール110の1つの実施例の

略示図である。スパッタモジュール110は、真空中真空チェンバ111、ウェーハハンドラアーム112、処理チェンバ111とスパッタチェンバ111との間に真空シールをもたらしバルブ113、スパッタ源114、ヒーター115及びマッハボックス (Mach box) 116を有する。操作において、ウェーハは移動チェンバ111内のウェーハ移送アーム機構（第10図には図示せず、第6及び7図参照）から、第11〜14図及び第15図により詳しく示されているウェーハハンドラアーム112へのグートバルブモジュール111aに移される。グートバルブモジュール111aは第4及び5図に示されたグートバルブモジュール110と同じである。チェンバ111内の移送アーム機構からウェーハハンドラアーム112へのウェーハの移動が完了するとバルブ111aは制御機構（図示せず）を介して閉じられる。このような仕方では、処理チェンバ111内の環境は移動チェンバ111内の環境から分離される。次にウェーハハンドラアーム112はウェーハWの平坦面が鉛直と5°の角度をなすように、処理チェンバ111内で水平方向のウェーハWを15°回す。この回転は第2図に側視図で示されている。ウェーハハンドラアーム112は次に、それに載せられたウェーハWとともにバルブ開口部113を通過して処理チェンバ111中に入り、次に、ウェーハの平坦面が鉛直になり、ウェーハWの背面部がヒーター115に接するようにウェーハWとともに5°回転する。ヒーター

115は当業者には周知であり、例えば、Varian Associates, Inc.によって作られた部品番号第11111号でよい。マッハボックス116はRF加熱源（図示せず）とヒーター・グロー放電との間にインピーダンストランスファ (impedance transfer) を提供する。ウェーハを運ばれた直後に、スパッタ源114が制御機構を介して起動される。ガスライン117は選択された圧力でバルブ113にアルゴンガスを供給する。ニードルバルブ111はバルブ113からスパッタチェンバ111へのアルゴンの流れを制御する。ニードルバルブ111はウェーハWの背面とヒーター115との間に形成された空間へのアルゴンの流れを制御する。スイッチ118は、チェンバ111内の圧力が大気圧以下、又は大気圧と等しい選ばれたレベル以上に上がると、スパッタ源114及びスパッタモジュールに関連する他の全ての電気装置へのパワーを断じるバックアップ安全スイッチとして働く圧力起動スイッチである。インターロックスイッチ119は第10図のアクセスドア（図示せず）が開かれるとき、スパッタ源114へのパワーを断じる安全スイッチである。同時に、インターロックスイッチ119は、冷却機能がなくなるとヒーター115へのパワーを断じる安全スイッチである。ゲージ112と113はチェンバ111内の圧力を測定する。粗ゲージ112は大気圧と10⁻²トルとの範囲内で圧力を測定する。イオンゲージ113は、ほぼ10⁻⁴トル以下の圧力を測定する。インターロ

ックスイッチ117は、チェンバ111が大気圧のとき、バルブ113が開くのを防ぐためにパワーを断じる安全スイッチである。

キャパシタンス圧力計112はチェンバ111内の圧力を検知する圧力測定装置であり、バルブ113によってチェンバ111から分離されてもよい。チェンバ111の排気を使用されるポンピング装置は周知であり、吸引ポンプ113を有し、該ポンプはバルブ113を介して選択された圧力のほぼ10⁻²トルにチェンバ111及び111内の圧力を減少する。また、高真空ポンプ114、例えばクライオンポンプを有し、バルブ114が閉じられた時、バルブ114を介して更にチェンバ111及び111を排気する。バルブ114は、チェンバ111が大気に通じられたとき、ポンプ114を保護するために閉じられている。チェンバ111及び111はポンピング装置フォアラインのトラップ（図示せず）によって保護されている。バルブ113はポンピングを開始するために、ポンプ113を排気するのに使用される。

第14図は第6及び7図に示されたウェーハ移送アーム機構112からスパッタモジュール処理チェンバ111内のウェーハアーム112にウェーハを移送装置の断面図である。ウェーハは、アーム112のウェーハホルダー113によって運ばれるウェーハWが上記第1テーブル111に運ぶように、管接合口を通過して伸びるアーム機構112（第10図には図示せず、第6図参照）によ

ってチェンバ311中に移送される。テーブル311はしっかりとシャフト311に固定され、該シャフトは空気シリング311によって運転されるので、前記テーブルは両矢印311で示されるように鉛直方向に直線的に動くことが可能である。シャフト311はフランジ311を通過して、真空チェンバ311内に入る。ベローズ311はハウジング311のフランジに取り付けられたフランジ311に接続されており、ベローズ311とシャフト311との間のエラストマー・Oリング311が、チェンバ311と外部環境との間で真空シールを作っている。テーブル311はウェーハホルダー311の円形開口（第6図参照）を通して持ち上げられるような大きさにされており、従って、ウェーハホルダー311からウェーハを除くと、第6及び7図に関して説明されるようにチェンバ311からウェーハホルダーは引込められる。この時点でウェーハWは第14図に示されているようにテーブル311上に置かれている。ウェーハWの端は、クリップでウェーハの端部を止めることになるテーブル311の隅が状領域（図示せず）内のテーブル311の端部を越えて伸びていることに注意されたい。ウェーハアーム機構311は（以下に説明するように）ウェーハホルダープレート311の円形開口311（第11図）がウェーハWの中央になるように回転させられる。円形セラミックリング311がウェーハプレート311のリム311の下に取り付けられている。複数のフレキシブル・ウェーハクリッ

プがほぼ等間隔でセラミックリング311にしっかりと取り付けられている。2つのこのようなクリップ311a及び311bが第15図に示されている。各フレキシブル・ウェーハクリップに合うブロンズ（press）が第2テーブル311にしっかりと取り付けられている。クリップ311aと311bに合うブロンズ311aと311bが第15図に示されている。テーブル311はしっかりとシャフト311に固定され、該シャフトは空気シリング311によって運転されるので、前記テーブルは両矢印311で示されるように鉛直方向に直線的に動くことが可能である。シャフト311もチェンバ311のハウジング311を通る。ベローズ311がハウジング311のフランジ311に取り付けられており、ベローズ311とシャフト311の間のエラストマー・Oリング311がチェンバ311と外部環境との間に真空シールを作っている。ウェーハWがテーブル311に移されると、テーブル311は次に、テーブル311に取り付けられた各ブロンズがその対応するフレキシブル・ウェーハクリップと嵌合し、それによってクリップを開くように持ち上げられる。テーブル311は次に、ウェーハWが開いたクリップと一致するように持ち上げられる。テーブル311は次に下げられ、クリップを開いてウェーハWの端部に嵌合させる。第15図は点線位置W'でウェーハWの端部に嵌合している。クリップ311a及び311bを示している。次に、テーブル311も下げられる。これでアーム311からアーム311へのウェー

ハの移動完了する。

ウェーハプレート311のアーム延長部311及び311（第11図）は、該アーム延長部311と311との間に伸びるシャフト311に固定されている。これは第13図に拡大して図示されている。シャフト311はギアボックス311を貫通している。ギアボックス311はドライブシャフト311の回転をシャフト311のカップリングするために直角ギア機構311を有している。ドライブシャフト311はそれに固定された回転プーリー311によって回転させられ、適切な機構、例えば、ハウジング311内の第1モータM₁に取り付けられたベルトによって駆動される。モータM₁はシャフト311を駆動し、次に、直角ギア機構311を介してシャフト311上のウェーハアーム311を水平から15°回転させ（第12図と同様）、そのときウェーハアーム311のリム311に取り付けられたセラミックリング311に留められたウェーハWとともに回転させる。

シャフト311は二重シャフト同心フィードスルー311（フェロフルーイディック・シールを有してもよい）の内側シャフトである。シャフト311は真空チェンバ311からハウジング311を通過して外部プーリー311に送っている。エラストマー・Oリング311は真空はチェンバ311とチェンバ311の外部の環境との間に真空シールを形成する。フェロフルーイディック・フィードスルー311の外側シャフト311は内側シャフト311と同心で

あり、ハウジング311を通過して、そこに固定されたプーリー311に伸びる。外側シャフト311はハウジング311内のモータM₂に取り付けられた適切な手段、例えばベルトによってプーリー311を回転することによって回転させられる。フェロフルーイディックハウジング311と外側シャフト311との間のエラストマー・Oリング311は、チェンバ311と該チェンバの外側環境との間に真空シールを作る。ハウジング311はフランジ311に接続されている。フランジ311はフランジ311にボルト締めされている。Oリング311はチェンバ311（フランジ311を介する）とフィードスルー311との間に真空シールを作る。

ウェーハアーム311が第12図のように水平からほぼ15°回転させられると、次に、矩形開口311を通してスパッタチェンバ311内へ回転させられる。この回転はモータM₂を用いて外側シャフト311を回転することによって完成される。チェンバ311内のシャフト311の端部はギアボックスハウジングに固定されている。シャフト311が反時計回りに回転すると、ギアボックス311、シャフト311及びウェーハアーム311は第13図のように金で反時計回りに回転する。ほぼ180°の回転をするとウェーハWはヒーター311の前に置かれる。再び内側シャフト311を回転することによって、ウェーハアーム311に固定されたセラミックリング311に取り付けられたウェーハWの背面部がヒーター311と接触するよ

うにウェーハWはほぼ⁹。だけ回転させられる。ウェーハアーム149がヒーター113に關して適切な位置にあると、ヒーター113の近くにあるピン(図示せず)が第11図に示されたウェーハホルダープレート111からの突出部にある位置合わせ開口に嵌合する。

ウェーハホルダープレート111は1つの取り外し可能な板/シールド又は第15図の断面図のように2つのステンレス鋼層111a及び111bであってもよい。上方の層111aは2つの端子(図示せず)によって、取り外し可能に下方層に取り付けられている。上方層111aはスパッタデポジションから下方層111bを保護し、セラミツクリング111の周囲の端部シールド上に集まるスパッタデポジションを減じることの助けとなる。層111bは、その上にスパッタデポジションが望ましくないレベルに集まったときはいつでも取り替えることができる。スパッタ板104は商業的には明らかであり、例えば、スパッタ板104はVarian CORNACT™でよく、それ故、ここに記載しない。スパッタ板104はソースターゲット及びシールドに近づくように傾斜してヒンジ101a(第11図)を開く。

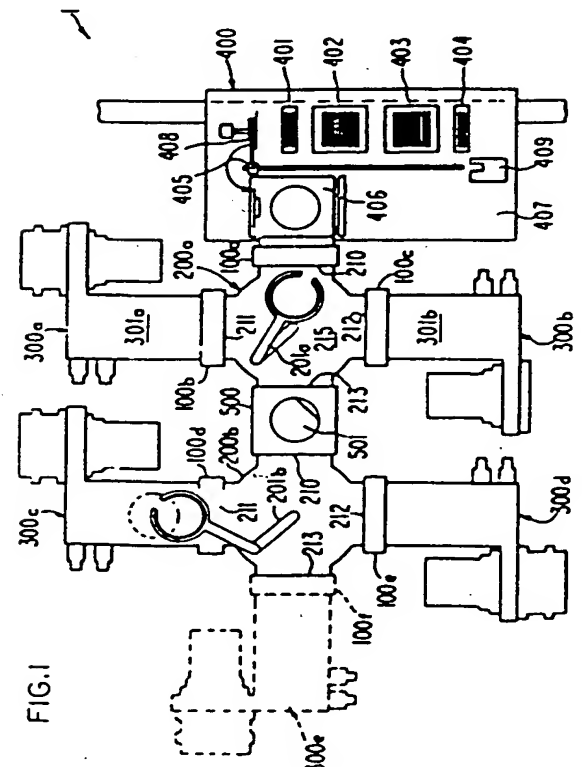
ウェーババンドラアーアーム310が前処理チューブ301
内にあるとき、前処理チューブ301は矩形ドア311によ
ってスパクタチューブ302と分離して真空にされても
よい。矩形ドア311はブレース312によってシャフト
311に取り付けられている。シャフト301はドア311が

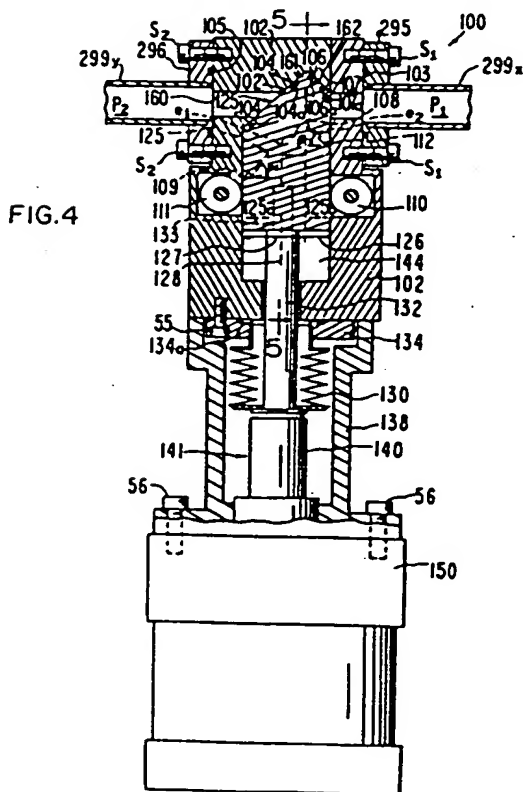
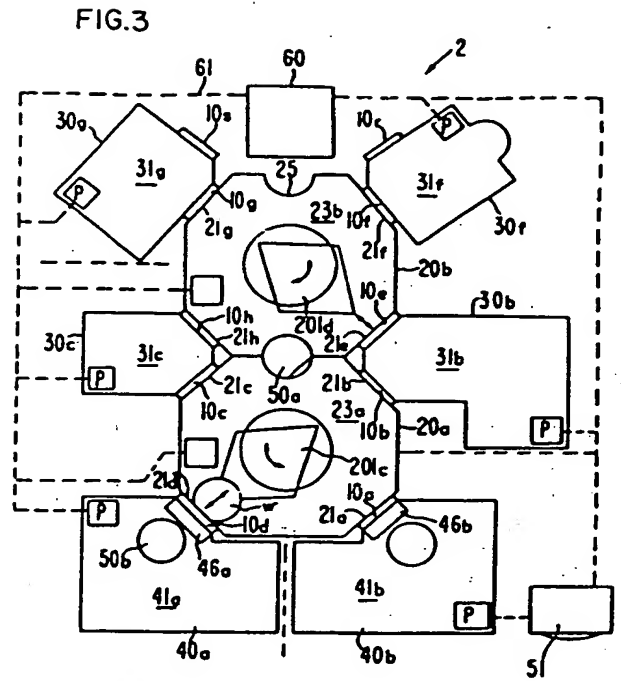
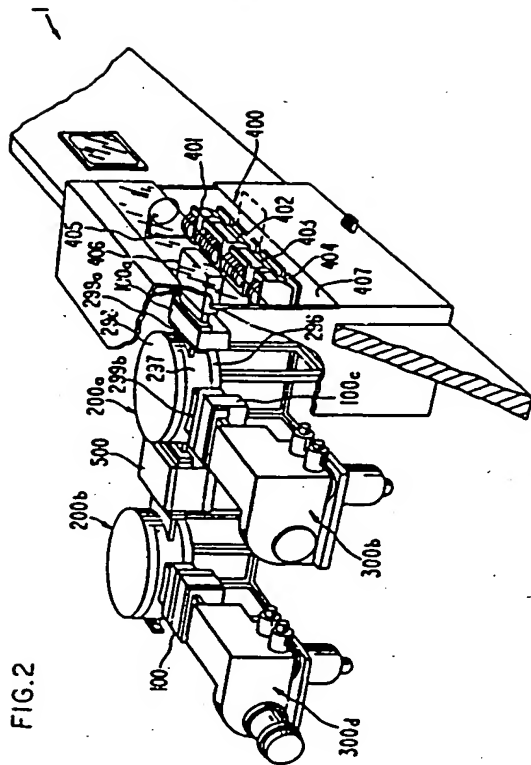
矩形開口311の西にあり、僅かに矩形開口311がスバッタチュンバ311に移されるように、クランクアームを介してアクチュエータ310によって回転させられる。第15図に示されているように、ドア311は開口311よりも大きくなっている。ドア311はシャフト311とともにスライド可能であり、Oリング312が開口311の周囲のチュンバハウジングに密封嵌合するように直線的に移動させられる。最後にシャフト311は端部313がドア311に嵌合し、ドア311を軸線Cに沿って開口311に向うように軸線Cに沿って移動させられる。ハウジング311内にあるシャフト311を駆動するための装置が第16図に、より詳細に示されている。シャフト311はシャフト311に取り付けられた在来の空力ピストンによって、軸線Cに沿ってどちらかの方向に移動させられる。シャフト311が一部分だけ開口311に向けて伸びるとき、Oリング312はチュンバ311と外気との間に動的真空シールをもたらす。しかし、シャフト311が完全に伸びられてドア311がその閉閉位置から回転され、第16図に示すような静止位置にあるとき、シャフト311の固定延長部313は静的真空シールがハウジング311と固定延長部313との間に作られるように、エラストマーOリング312に嵌合する。この新奇な静的シールはチュンバ311と外気との間に、より確實な真空分離を提供する。

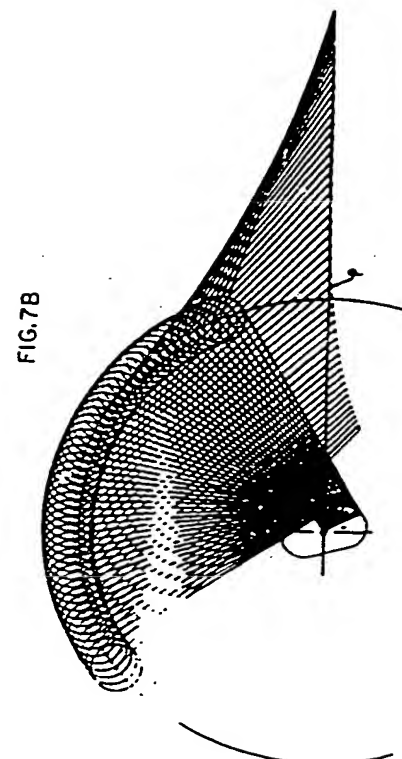
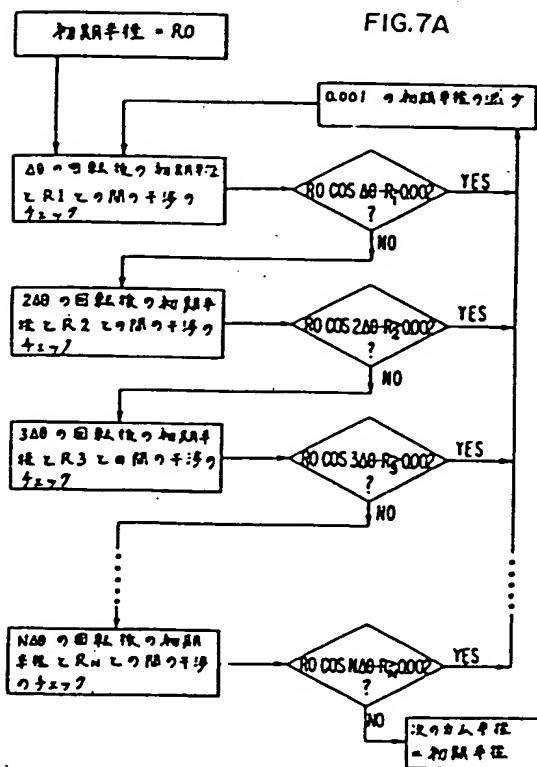
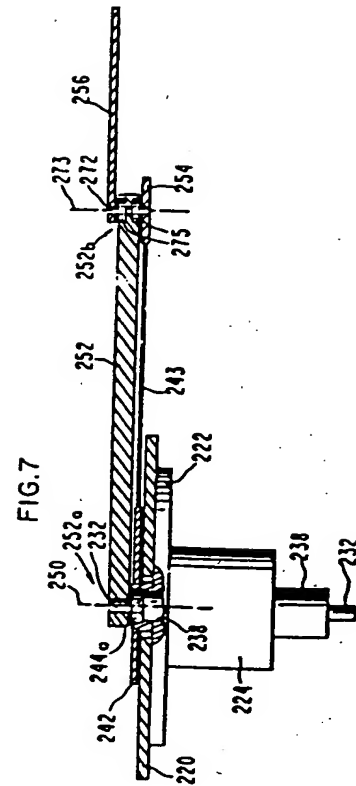
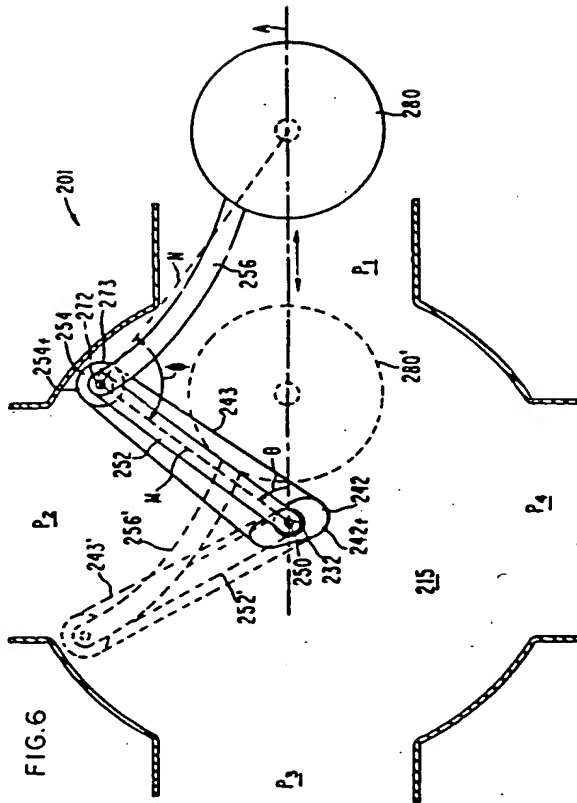
本発明のモジュラウェアハ移送及び処理装置が、

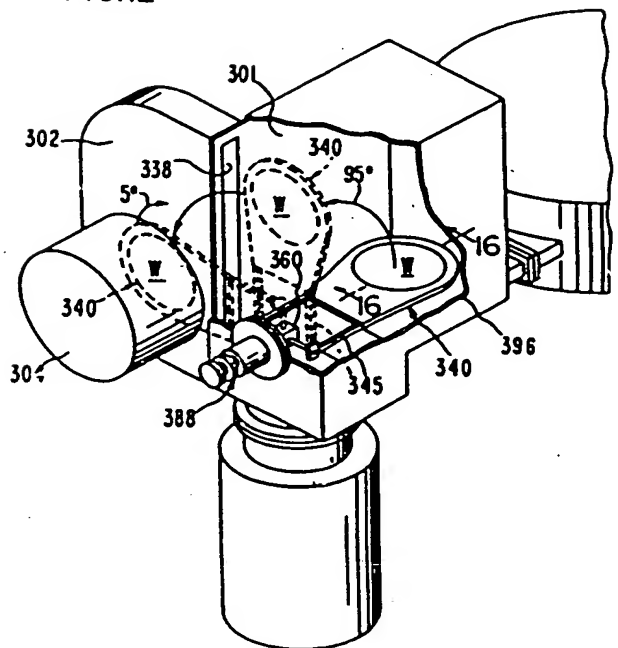
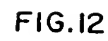
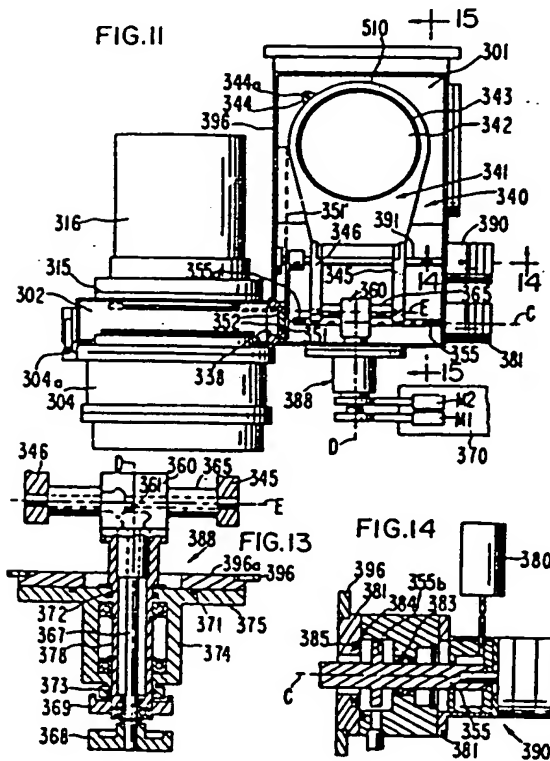
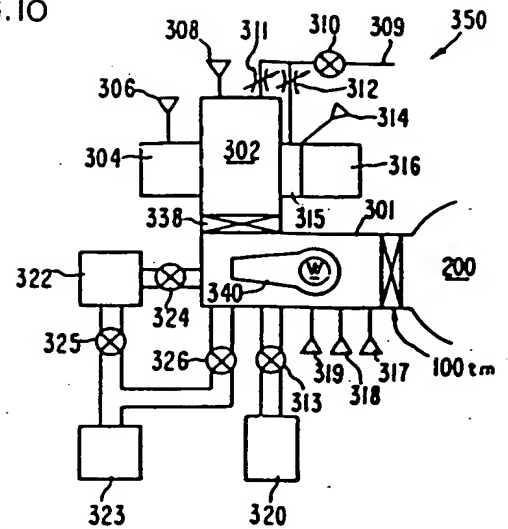
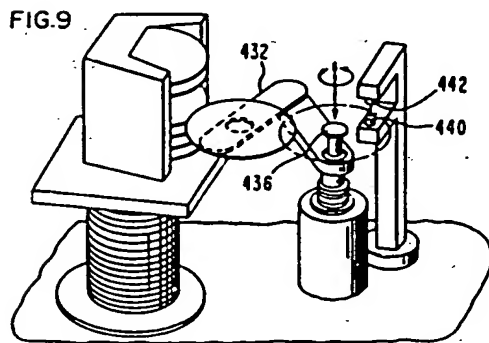
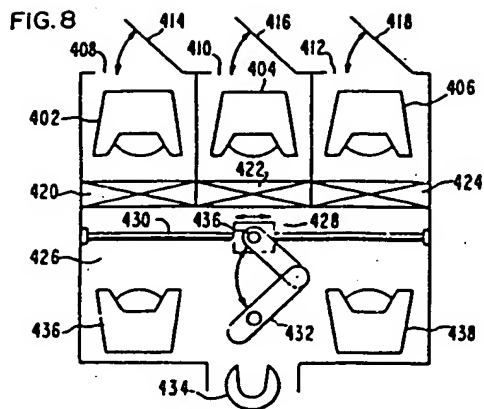
半導体ウェーハ或いは基板の処理への応用に関して主に記載されたが、本発明の装置は多くの別のウェーハ又はディスク状被加工物の処理に同様な有益性があることが理解されるであろう。どちらも他のこのような被加工物がその端部が平坦である必要はなく、輪郭が完全に円い被加工物も同様に処理できる。とりわけ、本発明の装置はウェーハ又はディスクに似た加何なる磁気或いは光記憶媒体にも有益である。

本発明は前記の好適実施例及びそれに代わるものに限定されず、本発明の範囲を離れずになされる構成要素の機械的及び電気的に同等な改修を含む変更態様及び改良にも限定されず、その特許は以下の請求の範囲に要約されている。









特許庁長官 小川 邦夫 殿

- ### 3. 補正をする者

事件との関係 特許出願人

名 称 バリアン・アソシエイツ・

4. 代理人

住 所

東京都港区西新橋1丁目6番21号

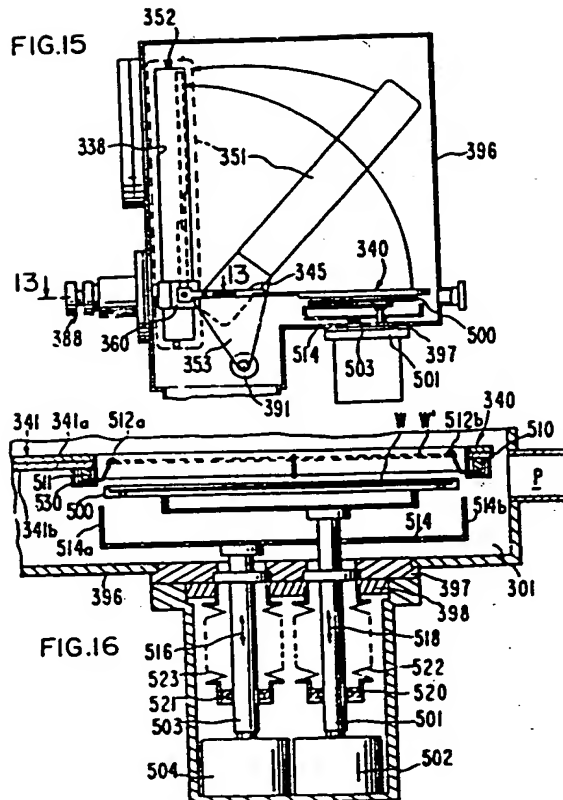
大和銀行虎ノ門ビルディング

電話 503-5461

氏名

井理士(6989) 竹内 濯 夫

5. 補正命令の日付 自 元 昭和21年11月10日
6. 補正の対象 明細書の添書
7. 補正の内容 別紙のとおり
(内容に変更なし)



國際調查報告

PCT/US87/00799

Information furnished to PC1/US67/00179

1. **IDENTIFICATION OF SUBJECT MATTER:** (If serial number, give serial number, include all 4)
 According to information from C confidence officer in a letter to the Commanding Officer and the
 2PC (4) 845G 1704; C confidence 14/56
 U.S. CL 414/217,22,222,751 198/344,448,21 901/23

2. **FILED ORIGIN:**
 Minimum Documentation Required
 C confidence Source
 Documentation Source
 C confidence Source
 414/217,22,222,751,226,733,751,757; 198/344,394
 448,2 751/15,21
 U.S.

3. **DESCRIPTION:** (Describe other than Minimum Documentation
 as the Source that such Source(s) are included in the Entry Document)

4. **DOCUMENTS REFERENCED TO BE RELAYED TO:**
 Category 1 Category 2 Category 3 Category 4 Category 5 Category 6 Category 7 Category 8 Category 9 Category 10
 Category 11 Category 12 Category 13 Category 14 Category 15 Category 16 Category 17 Category 18 Category 19 Category 20
 Category 21 Category 22 Category 23 Category 24 Category 25 Category 26 Category 27 Category 28 Category 29 Category 30
 Category 31 Category 32 Category 33 Category 34 Category 35 Category 36 Category 37 Category 38 Category 39 Category 40
 Category 41 Category 42 Category 43 Category 44 Category 45 Category 46 Category 47 Category 48 Category 49 Category 50
 Category 51 Category 52 Category 53 Category 54 Category 55 Category 56 Category 57 Category 58 Category 59 Category 60
 Category 61 Category 62 Category 63 Category 64 Category 65 Category 66 Category 67 Category 68 Category 69 Category 70
 Category 71 Category 72 Category 73 Category 74 Category 75 Category 76 Category 77 Category 78 Category 79 Category 80
 Category 81 Category 82 Category 83 Category 84 Category 85 Category 86 Category 87 Category 88 Category 89 Category 90
 Category 91 Category 92 Category 93 Category 94 Category 95 Category 96 Category 97 Category 98 Category 99 Category 100

5. **REMARKS:**
 A US. A 3,865,254 (Johannsmeyer)
 11 February 1975
 A US. A. 4,208,159 (Gehara et al)
 17 June 1980
 A US. A. 4,299,333 (Ohnaka et al)
 10 September 1981
 A US. A. 4,405,433 (Tatohashi et al)
 20 September 1983
 A US. A. 4,344,045 (Richards)
 22 April 1986
 U.S. US. A. 4,592,306 (Galleys)
 03 June 1986
 U.S. US. A. 4,443,429 (Takahashi et al)
 17 February 1987

6. **CONTINUATION:**
 Date of the Annual Continuation of the Information Report 1
 06 MAY 1987
 Date of the Annual Continuation of the Information Report 2
 29 JUN 1987
 Date of the Annual Continuation of the Information Report 3

 Date of the Annual Continuation of the Information Report 4

 Date of the Annual Continuation of the Information Report 5

 Date of the Annual Continuation of the Information Report 6

 Date of the Annual Continuation of the Information Report 7

 Date of the Annual Continuation of the Information Report 8

 Date of the Annual Continuation of the Information Report 9

 Date of the Annual Continuation of the Information Report 10

 Date of the Annual Continuation of the Information Report 11

 Date of the Annual Continuation of the Information Report 12

 Date of the Annual Continuation of the Information Report 13

 Date of the Annual Continuation of the Information Report 14

 Date of the Annual Continuation of the Information Report 15

 Date of the Annual Continuation of the Information Report 16

 Date of the Annual Continuation of the Information Report 17

 Date of the Annual Continuation of the Information Report 18

 Date of the Annual Continuation of the Information Report 19

 Date of the Annual Continuation of the Information Report 20

 Date of the Annual Continuation of the Information Report 21

 Date of the Annual Continuation of the Information Report 22

 Date of the Annual Continuation of the Information Report 23

 Date of the Annual Continuation of the Information Report 24

 Date of the Annual Continuation of the Information Report 25

 Date of the Annual Continuation of the Information Report 26

 Date of the Annual Continuation of the Information Report 27

 Date of the Annual Continuation of the Information Report 28

 Date of the Annual Continuation of the Information Report 29

 Date of the Annual Continuation of the Information Report 30

 Date of the Annual Continuation of the Information Report 31

 Date of the Annual Continuation of the Information Report 32

 Date of the Annual Continuation of the Information Report 33

 Date of the Annual Continuation of the Information Report 34

 Date of the Annual Continuation of the Information Report 35

 Date of the Annual Continuation of the Information Report 36

 Date of the Annual Continuation of the Information Report 37

 Date of the Annual Continuation of the Information Report 38

 Date of the Annual Continuation of the Information Report 39

 Date of the Annual Continuation of the Information Report 40

 Date of the Annual Continuation of the Information Report 41

 Date of the Annual Continuation of the Information Report 42

 Date of the Annual Continuation of the Information Report 43

 Date of the Annual Continuation of the Information Report 44

 Date of the Annual Continuation of the Information Report 45

 Date of the Annual Continuation of the Information Report 46

 Date of the Annual Continuation of the Information Report 47

 Date of the Annual Continuation of the Information Report 48

 Date of the Annual Continuation of the Information Report 49

 Date of the Annual Continuation of the Information Report 50

 Date of the Annual Continuation of the Information Report 51

 Date of the Annual Continuation of the Information Report 52

 Date of the Annual Continuation of the Information Report 53

 Date of the Annual Continuation of the Information Report 54

 Date of the Annual Continuation of the Information Report 55

 Date of the Annual Continuation of the Information Report 56

 Date of the Annual Continuation of the Information Report 57

 Date of the Annual Continuation of the Information Report 58

 Date of the Annual Continuation of the Information Report 59

 Date of the Annual Continuation of the Information Report 60

 Date of the Annual Continuation of the Information Report 61

 Date of the Annual Continuation of the Information Report 62

 Date of the Annual Continuation of the Information Report 63

 Date of the Annual Continuation of the Information Report 64

 Date of the Annual Continuation of the Information Report 65

 Date of the Annual Continuation of the Information Report 66

 Date of the Annual Continuation of the Information Report 67

 Date of the Annual Continuation of the Information Report 68

 Date of the Annual Continuation of the Information Report 69

 Date of the Annual Continuation of the Information Report 70

 Date of the Annual Continuation of the Information Report 71

 Date of the Annual Continuation of the Information Report 72

 Date of the Annual Continuation of the Information Report 73

 Date of the Annual Continuation of the Information Report 74

 Date of the Annual Continuation of the Information Report 75

 Date of the Annual Continuation of the Information Report 76

 Date of the Annual Continuation of the Information Report 77

 Date of the Annual Continuation of the Information Report 78

 Date of the Annual Continuation of the Information Report 79

 Date of the Annual Continuation of the Information Report 80

 Date of the Annual Continuation of the Information Report 81

 Date of the Annual Continuation of the Information Report 82

 Date of the Annual Continuation of the Information Report 83

 Date of the Annual Continuation of the Information Report 84

 Date of the Annual Continuation of the Information Report 85

 Date of the Annual Continuation of the Information Report 86

 Date of the Annual Continuation of the Information Report 87

 Date of the Annual Continuation of the Information Report 88

 Date of the Annual Continuation of the Information Report 89

 Date of the Annual Continuation of the Information Report 90

 Date of the Annual Continuation of the Information Report 91

 Date of the Annual Continuation of the Information Report 92

 Date of the Annual Continuation of the Information Report 93

 Date of the Annual Continuation of the Information Report 94

 Date of the Annual Continuation of the Information Report 95

 Date of the Annual Continuation of the Information Report 96

 Date of the Annual Continuation of the Information Report 97

 Date of the Annual Continuation of the Information Report 98

 Date of the Annual Continuation of the Information Report 99

 Date of the Annual Continuation of the Information Report 100

7. **DATE OF THE ANNUAL CONTINUATION OF THE INFORMATION REPORT:**
 06 MAY 1987

8. **DATE OF THE ANNUAL CONTINUATION OF THE INFORMATION REPORT:**
 29 JUN 1987

9. **DATE OF THE ANNUAL CONTINUATION OF THE INFORMATION REPORT:**

10. **DATE OF THE ANNUAL CONTINUATION OF THE INFORMATION REPORT:**

11. **DATE OF THE ANNUAL CONTINUATION OF THE INFORMATION REPORT:**

12. **DATE OF THE ANNUAL CONTINUATION OF THE INFORMATION REPORT:**

13. **DATE OF THE ANNUAL CONTINUATION OF THE INFORMATION REPORT:**

14. **DATE OF THE ANNUAL CONTINUATION OF THE INFORMATION REPORT:**

15. **DATE OF THE ANNUAL CONTINUATION OF THE INFORMATION REPORT:**

16. **DATE OF THE ANNUAL CONTINUATION OF THE INFORMATION REPORT:**

17. **DATE OF THE ANNUAL CONTINUATION OF THE INFORMATION REPORT:**

18. **DATE OF THE ANNUAL CONTINUATION OF THE INFORMATION REPORT:**

19. **DATE OF THE ANNUAL CONTINUATION OF THE INFORMATION REPORT:**

20. **DATE OF THE ANNUAL CONTINUATION OF THE INFORMATION REPORT:**

21. **DATE OF THE ANNUAL CONTINUATION OF THE INFORMATION REPORT:**

22. **DATE OF THE ANNUAL CONTINUATION OF THE INFORMATION REPORT:**

23. **DATE OF THE ANNUAL CONTINUATION OF THE INFORMATION REPORT:**

24. **DATE OF THE ANNUAL CONTINUATION OF THE INFORMATION REPORT:**

25. **DATE OF THE ANNUAL CONTINUATION OF THE INFORMATION REPORT:**

26. **DATE OF THE ANNUAL CONTINUATION OF THE INFORMATION REPORT:**